

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-032805

(43)Date of publication of application : 03.02.2005

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

B01J 19/08

C23C 16/511

H05H 1/24

H05H 1/46

(21)Application number : 2003-193481

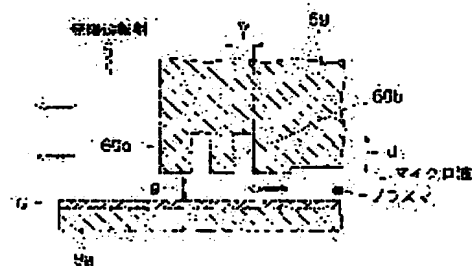
(71)Applicant : FUTURE VISION:KK

(22)Date of filing : 08.07.2003

(72)Inventor : HORIGUCHI TAKAHIRO
HIROE AKIHIKO**(54) MICROWAVE PLASMA PROCESSING METHOD, MICROWAVE PLASMA PROCESSING EQUIPMENT, AND ITS PLASMA HEAD****(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a microwave plasma processing method wherein leakage prevention structure is installed on the whole periphery of an outer peripheral part of a plasma head, in order to prevent microwave from leaking from a gap between the plasma head and a substrate to be treated to the outside of the equipment, and to provide microwave plasma processing equipment and its plasma head.

SOLUTION: When the microwave leakage prevention is performed by installing one or a plurality of the microwave leakage prevention structure bodies in the vicinity of the outer peripheral edge of the plasma head of the microwave plasma processing equipment, the microwave leakage prevention structure body is constituted of trench parts 60a, 60b, and the depth d of the trench parts is set as $d=(2n-1)1/4\lambda$ where λ is a free space wavelength of the microwave used in the microwave plasma processing and n is an integer.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-32805

(P2005-32805A)

(43) 公開日 平成17年2月3日(2005.2.3)

(51) Int.Cl.⁷

F I

テーマコード (参考)

H01L 21/205

H01L 21/205

4G075

B01J 19/08

B01J 19/08

H

4K030

C23C 16/511

C23C 16/511

5F045

H05H 1/24

H05H 1/24

H05H 1/46

H05H 1/46

B

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-193481 (P2003-193481)

(22) 出願日 平成15年7月8日 (2003.7.8)

(71) 出願人 502266320

株式会社フューチャービジョン

東京都港区赤坂2丁目4番1号 白亜ビル

3F

(74) 代理人 100094651

弁理士 大川 晃

(74) 代理人 100123478

弁理士 田邊 隆

(72) 発明者 堀 口 貴 弘

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放

送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 廣 江 昭 彦

東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放

送センター 東京エレクトロン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マイクロ波プラズマ処理方法、マイクロ波プラズマ処理装置及びそのプラズマヘッド

(57) 【要約】

【課題】 プラズマヘッドと被処理基板との隙間から装置外へマイクロ波が漏洩しないようにプラズマヘッドの外周縁部にその全周にわたって漏洩防止構造体を設けたマイクロ波プラズマ処理方法、マイクロ波プラズマ処理装置及びそのプラズマヘッドを提供することを目的としている。

【解決手段】 マイクロ波プラズマ処理装置のプラズマヘッドの外周縁近傍に1個または複数個のマイクロ波漏洩防止構造体を設けてマイクロ波漏洩防止をする際、前記マイクロ波漏洩防止構造体を溝部60a、60bから構成し、該溝部の深さdを、

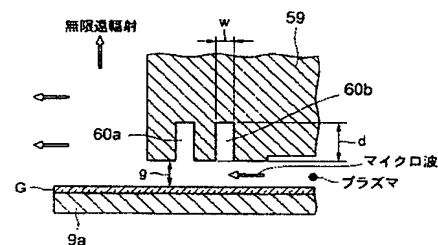
$$d = (2n - 1) \lambda / 4$$

ここで、 λ ：マイクロ波プラズマ処理に用いるマイクロ波の自由空間波長

n：整数

とする。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マイクロ波プラズマ処理方法であって、マイクロ波プラズマ処理装置のプラズマヘッドの被処理基板に対向した外周縁近傍に 1 個または複数個のマイクロ波漏洩防止構造体を設け、前記マイクロ波漏洩防止構造体を溝部から構成し、該溝部の深さ d を、

$$d = (2n - 1) \lambda / 4$$

ここで、 λ ：マイクロ波プラズマ処理に用いるマイクロ波の自由空間波長

n ：整数

としたことを特徴とするマイクロ波プラズマ処理方法。

【請求項 2】

10

前記マイクロ波プラズマ処理方法が、マイクロ波プラズマ CVD 処理方法であることを特徴とする請求項 1 に記載のマイクロ波プラズマ処理方法。

【請求項 3】

マイクロ波プラズマ処理装置において、該マイクロ波プラズマ処理装置のプラズマヘッドの被処理基板に対向した外周縁近傍に 1 個または複数個の溝部からなるマイクロ波漏洩防止構造体を設け、該溝部の深さ d を、

$$d = (2n - 1) \lambda / 4$$

ここで、 λ ：マイクロ波プラズマ処理に用いるマイクロ波の自由空間波長

n ：整数

としたことを特徴とするマイクロ波プラズマ処理装置。

20

【請求項 4】

前記溝部の平面視形状が、方形の連続した額縁状であることを特徴とする請求項 3 に記載のマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項 5】

前記溝部を内側から順に多重に形成したことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載のマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項 6】

前記マイクロ波プラズマ処理装置が、マイクロ波プラズマ CVD 装置であることを特徴とする請求項 3 から 5 のいずれか 1 項に記載のマイクロ波プラズマ処理装置。

【請求項 7】

30

マイクロ波プラズマ処理装置のプラズマヘッドの被処理基板に対向した外周縁近傍に 1 個または複数個の溝部からなるマイクロ波漏洩防止構造体を設け、該溝部の深さ d を、

$$d = (2n - 1) \lambda / 4$$

ここで、 λ ：マイクロ波プラズマ処理に用いるマイクロ波の自由空間波長

n ：整数

としたことを特徴とするプラズマヘッド。

【請求項 8】

前記溝部の平面視形状が、方形の連続した額縁状であることを特徴とする請求項 7 に記載のプラズマヘッド。

【請求項 9】

40

前記溝部を内側から順に多重に形成したことを特徴とする請求項 7 または 8 に記載のプラズマヘッド。

【請求項 10】

前記マイクロ波プラズマ処理装置が、マイクロ波プラズマ CVD 装置であることを特徴とする請求項 7 から 9 のいずれか 1 項に記載のプラズマヘッド。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、FPD（フラットパネル・ディスプレイ）用大型ガラス基板、ウエハ等の基板のマイクロ波プラズマ処理に用いるマイクロ波プラズマ処理方法、マイクロ波プラズマ処

50

理装置及びそのプラズマヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、例えば、FPD用大型ガラス基板、ウエハ等の基板のマイクロ波プラズマCVD処理装置では、真空状態に保たれたロードロック室を経て、同じく所定の真空状態に維持されたマイクロ波プラズマCVD処理装置の処理室内にプラズマCVD処理を施す基板を搬入して枚葉式で所定のバッチ処理を行っていた。そのため、基板の処理室への搬入・搬出毎に処理室内の真空引き及び大気開放を行わなければならない、とくに複数の異った処理を基板に施す場合には、それぞれの処理は、隔離された複数の空間（処理室）を移動しながら、バッチ式で行わざるをえなかった。それ故、基板のCVD処理が連続的に行えず、また、高価な真空処理手段を必要としていた。 10

【0003】

そこで、このような真空処理手段を不要とし、かつ、インラインで連続的に大気圧下でプラズマCVD処理を行う技術が出現した。この常圧プラズマCVD技術では、真空を使わず大気圧のままで動作するプラズマ技術を用い、ウエハ等の被処理物を連続的にCVD、エッチング、アッシング処理する。さらに、この常圧プラズマ技術では、ベルトコンベアのような循環式のウエハ搬送装置上にウエハを載置し、複数の常圧プラズマ装置により異った処理を流れ生産方式で行うようにしている。

【0004】

また、さらに、マイクロ波を用いて線状のプラズマを形成し、被処理物表面を前記線状プラズマに水平に保ちつつ、被処理物（例えば、ガラス基板）およびプラズマの相対位置を移動しつつ加工物の表面加工を行なうプラズマ加工装置（例えば、CVD装置）が提案されている（特許文献1参照）。 20

【0005】

通常、マイクロ波を用いたこの種の装置においては、マイクロ波発生源からの電磁波の漏洩を防止するために、例えば、電子レンジ等では、導波管との連結部のフランジにチョーク溝と称する電磁波の漏洩防止手段が設けられている。

【0006】

また、ラビリンス構造を用いて、例えば機器の軸封装置において、プロセスガス等の流体の漏洩を防止するものが広く用いられている（特許文献2参照）。 30

【0007】

さらに、プラズマ処理装置において、プラズマ発生部の外周にラビリンスシール部を形成し、このラビリンスシール部と被処理基板との間に不活性ガスを供給して処理後の廃ガスが漏洩して大気に放出されるのを防止するものがあった（特許文献3参照）。

【特許文献1】

特開2001-93871号公報（段落〔0078〕、〔0079〕及び図8）

【特許文献2】

特開2000-329097号公報（〔要約〕及び図1）

【特許文献3】

特開2003-51490号公報（〔要約〕及び図2） 40

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来のプラズマ処理装置では、プラズマ処理室内に電極が配設されていて、そこからマイクロ波が大量に放出・拡散されるにもかかわらず、プラズマ処理室内にマイクロ波が滞留されていて、有効なマイクロ波の漏洩防止手段が採られていなかった。

【0009】

そのため、プラズマ処理装置のプラズマヘッドから容易にマイクロ波が漏洩し、とくに、複数のプラズマヘッドを並列して異った成膜処理を行う装置では、隣接して配設した別のプラズマヘッドに漏洩したマイクロ波が干渉し、所望の成膜処理ができず、また、作業者 50

に対する安全上支障をきたしていた。

【0010】

そこで、本発明は、前述したような従来のプラズマ処理装置のもつ問題点に鑑みてなされたもので、プラズマヘッドと被処理基板との隙間から装置外へマイクロ波が漏洩しないように、プラズマヘッドの外周縁部にその全周にわたって漏洩防止構造体を設けたマイクロ波プラズマ処理方法、マイクロ波プラズマ処理装置及びそのプラズマヘッドを提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明のマイクロ波プラズマ処理方法、マイクロ波プラズマ処理装置及びそのプラズマヘッドは、プラズマ処理装置のプラズマヘッドの被処理基板に対向した外周縁近傍に1個または複数のマイクロ波漏洩防止構造体を設けてマイクロ波漏洩防止をする際、前記マイクロ波漏洩防止構造体を溝部から構成し、該溝部の深さ d を、

$$d = (2n - 1) \lambda / 4$$

ここで、 λ ：マイクロ波プラズマ処理に用いるマイクロ波の自由空間波長

n ：整数

としたことを特徴としている。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に基づいて本発明のマイクロ波プラズマ処理方法、マイクロ波プラズマ処理装置及びそのプラズマヘッドの実施の形態を詳細に説明する。

【0013】

マイクロ波プラズマ処理方法及び装置

まず、図1と図2に示すように、本発明の一実施の形態であるマイクロ波プラズマCVD装置（以下、「本発明のCVD装置」という）1は、基板G（例えば、ガラス基板）をプラットフォーム6aあるいは6bからロードロックモジュール2に搬入して、搬送アーム2aによりトランスファモジュール3を経て、そのロボットアーム3aによりプロセスモジュール4に搬入して、プラズマヘッド5によりプラズマ2の存在下で基板GにプラズマCVD処理をインラインで行うようになっている。とくに、プラズマヘッド5は、後述するように（図3参照）、複数の異なった複数の成膜プロセスが実施できるように、異なった成膜ガスを適用できる1基あるいは数基の同種のプラズマヘッドを並置・クラスタリングして構成されている。

【0014】

ここで、トランスファモジュール3から基板Gはロボットアーム3aにより搬出され、プロセスモジュール4内をガイドロール9bにより案内されて循環する無端式基板搬送機構9に配設された基板ステージ9a上に載置され、静電チャック（図示せず）等により固定されてプロセスモジュール4内を移動しつつ、プラズマヘッド5によりCVD処理され、CVD処理後の基板Gは、基板ステージ9aから離脱されてプロセスモジュール4の終端から次の処理工程へ搬出され、空となった基板ステージ9aは、無端式基板搬送機構9によりプロセスモジュール4の始端に戻るようになっている。また、無端式基板搬送機構9の下部には、ガスユニット7と冷却水ユニット8が配設してある。

【0015】

プラズマヘッド

また、本発明のCVD装置に用いるプラズマヘッド5は、図3に示すように、複数の基、例えば3基5a、5b、5cを、隔離壁（図示なし）を介して並置し、異なった成膜ガスにより異なった成膜処理を基板ステージ9aに載置された基板Gに大気圧（常圧）下で施すように構成する。例えば、プラズマヘッド5aでは、 Si_3N_4 ガスによる成膜プロセスを、プラズマヘッド5bでは、 a-Si ガスによる成膜プロセスを、また、プラズマヘッド5cでは、 n-Si ガスによる成膜プロセスを施し、基板Gの表面に異なった成膜層3層を形成する。

【0016】

ここで、このプラズマヘッド5の構成を詳細に説明すると、図4に示すように、プラズマヘッド5は、導波管51と、その下端に配設されたスペーサー53、スペーサー53が嵌入されるベースフランジ58、このベースフランジ58を保持するプラズマヘッド本体59と、からなり、導波管51と、その下端面と、スペーサー53の上端面の間にスロット板52が配設されている。さらに、スペーサー53とベースフランジ58にわたって均一化線路54が配設され、この均一化線路54の下面空間にプラズマ空間55が形成され、このプラズマ空間55に希釈ガスノズル56aから希釈ガスが、また、原料ガスノズル56bから原料ガスが供給され、それらの混合ガスが成膜ガスとして、基板ステージ9a上に載置された基板Gの表面に供給されて、所定の成膜が施されるようになっている。

10

【0017】

そして、プラズマ空間55から矢印に示す方向に漏洩するマイクロ波は、プラズマヘッド本体59の外周縁に形成した漏洩防止構造である溝60から90°位相を変換されて漏出し、他方直進するマイクロ波と干渉し、打消されて、プラズマヘッド5の外周縁に漏洩しない。ここで、この溝60の形状は、方形のプラズマヘッド本体59の外周縁に沿って形成した額縁状の溝等任意形状であってもよい。

【0018】

マイクロ波漏洩防止方法

次に、本発明のマイクロ波漏洩防止方法について説明する。図5に示すように、プラズマヘッド本体59の下部に配設され、連続して移動する基板ステージ9a上に載置された基板G（例えば、厚さ0.63～0.70mmのガラス基板）との間には、基板Gの移動を可能とするため隙間g（約2mm程度）が形成されている。そして、この隙間gから漏洩防止手段を施さないとマイクロ波が漏洩する。そこで、プラズマヘッド本体59の外周縁近傍に1ないし数個の溝60a、60bがその厚み（深さ）方向に形成されている。溝60a、60bの平面視形状は、全周にまたがった額縁状が好ましいが、マイクロ波漏洩防止機能をもつものであれば他の形状であってもよい。溝60a、60bの厚み方向の寸法（深さ）dは、マイクロ波の自由空間波長を λ とすると、基本寸法を $1/4\lambda$ とし、その整数n（奇数）倍（1, 3, 5, 7, …）として求められる。 $d = (2n - 1) 1/4\lambda$ 。また、溝60a、60bの中：wは、適当な寸法であってもよい。

20

【0019】

ここで、本発明のマイクロ波漏洩防止方法の原理について説明すると、図7に示すように、プラズマヘッドのプラズマ空間から漏洩したマイクロ波のうち、プラズマヘッド本体59に形成した溝60に侵入したマイクロ波aは、溝60の底部で90°（位相変換）されて溝60の出口から漏出する。ここで、プラズマ空間から漏出して直進したマイクロ波bは、先のマイクロ波aと溝60の出口近傍で位相差が互いに打消されて消失し磁界が零となる。これにより、プラズマヘッドからのマイクロ波の漏洩が防止される。

30

【0020】

本発明者らの計算結果によると、図8に示すように、溝60a、60bを2個マイクロ波の漏洩方向に所定の間隔を保って並置した場合には、プラズマヘッドからのマイクロ波の透過漏洩率を0.0%、また溝60aを1個設けた場合には、透過漏洩率を0.03～0.06%に保つことができることが判明した。

40

【0021】

【発明の効果】

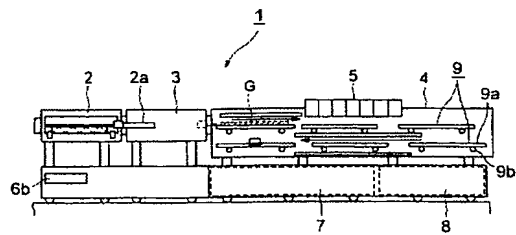
本発明のマイクロ波プラズマ処理方法、マイクロ波プラズマ処理装置及びそのプラズマヘッドによれば、マイクロ波プラズマ処理装置のプラズマヘッドからのマイクロ波の漏洩を、漏洩防止溝の構造を適正化することで、ほぼ完全に防止できる。

【0022】

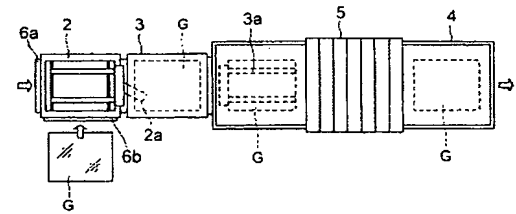
この結果、隣接するプラズマヘッドに他のプラズマヘッドからのマイクロ波が干渉することがなくなり、所定の成膜処理ができるようになるとともに、作業の安全性が十分確保できるようになる。

50

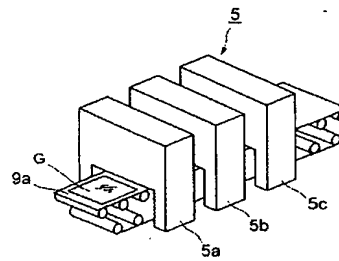
【図 1】



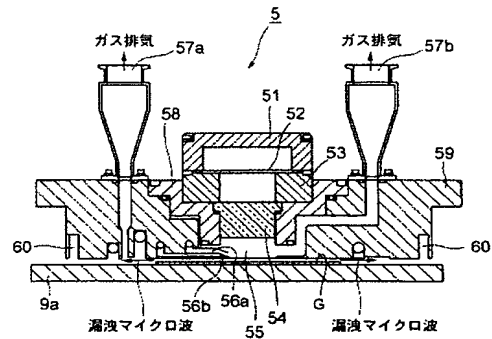
【図 2】



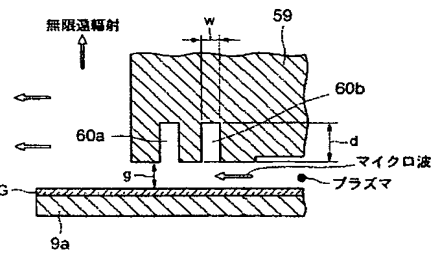
【図 3】



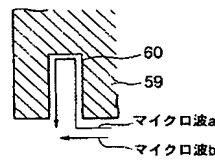
【図 4】



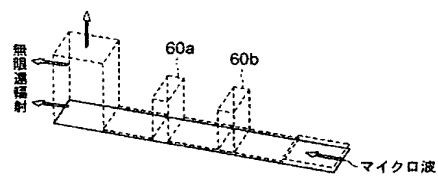
【図 5】



【図 7】



【図 8】



【図 6】

